

# **TUGAS AKHIR**

## **PRARANCANGAN PABRIK *HEXAMINE* DENGAN PROSES LEONARD KAPASITAS 35.000 TON/TAHUN**

Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan dalam Menyelesaikan Pendidikan  
Tingkat Strata Satu di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta



Oleh :

**TIYA SISWANTI**

**D 500 100 056**

**Dosen Pembimbing :**

- 1. M. Mujiburohman Ph.D.**
- 2. Kun Harismah Ph.D.**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2014**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

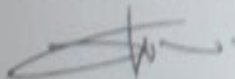
---

Nama : Tiya Siswanti  
NIM : D 500 100 056  
Judul Tugas Prarancangan Pabrik : Prarancangan Pabrik *Hexamine* dengan  
Proses Leonard Kapasitas 35.000 Ton/Tahun  
Dosen Pembimbing : 1. M. Mujiburohman Ph.D.  
2. Kun Harismah Ph.D.

Surakarta, Juli 2014

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



M. Mujiburohman Ph.D.  
NIDN : 0608087301

Dosen Pembimbing II



Kun Harismah Ph.D.  
NIDN : 0606016101

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Sri Sunarjono M.T., Ph.D.  
NIDN : 0630126302

Ketua Jurusan



Rois Fatoni S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIDN : 0603027401

## MOTTO

*“...Barangsiapa bertaqwa kepada Allah niscaya Dia akan membukakan jalan keluar baginya. Dan Dia memberinya rezeki dari arah yang tidak disangka-sangkanya. Dan barangsiapa bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan) nya. Sesungguhnya Allah melaksanakan urusan-Nya. Sungguh Allah telah mengadakan ketentuan bagi setiap sesuatu”.*

*(QS. At-Thalaq: 2-3)*

*“Cukuplah Allah sebagai penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik penolong”*

*(QS. Ali Imran: 173)*

*“Tidak ada daya upaya dan kekuatan melainkan dengan bantuan Allah yang Maha Tinggi lagi Maha Mulia”*

*“Jika kamu suka membuat kemudahan bagi urusan sesamamu, maka urusanmu kamu juga akan dipermudah oleh Allah, tetapi jika kamu suka membuat kesulitan bagi urusan sesamamu maka urusan kamu juga akan dipersulit”*

*(HR. Tirmidzi)*

*“Man Jadda Wa Jada*

*Barangsiapa yang bersungguh-sungguh pasti ia akan berhasil”*

*“Jenius adalah 1% inspirasi dan 99% keringat, tidak ada yang dapat menggantikan kerja keras, keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan”*

*(Thomas A. Edison)*

## PERSEMBAHAN

*Teringat, ketika jiwa penuh harapan  
Ingin ku merajut asa di antara lelah yang merajam  
Yang senantiasa ditemani lantunan doa, dan  
Angin menyapa lewat dedaunan yang menyampaikan sedikit keinginanku*

*Saat diri bagai tertahan di balik awan  
Ingatkan jiwaku yang menari di antara bebatuan hidup  
Semakin ingin kurajut asa yang berpacu dengan waktu  
Walaupun terkadang semangatku memudar untuk mewujudkan itu  
Antara aku dan harapkanku di dalam darah yang masih memerah  
Nafas ini terenggut oleh detik waktu  
Tiada harapan, cinta, dan semangat selain darimu, maka  
Ijinkan aku mengukir senyum di atas alunan restumu*

*Bapak dan Ibu, engkaulah semangat yang ada di dalam diriku.....  
Yang selalu menemani untuk menggapai masa depan dan harapkanku*

**Kupersembahkan untuk ibu bapakku  
Sebagai sedikit baktiku pada mereka**

## ABSTRAK

Prarancangan pabrik *hexamine* dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan *hexamine* dalam negeri dan mengurangi ketergantungan impor. *Hexamine* banyak digunakan sebagai bahan baku peledak di bidang pertambangan dan sebagai bahan baku antiseptik, *curing agent* (pengawetan) resin, *accelerator* elastisitas pada tekstil, *shrink proofing agent* pada tekstil untuk memperindah warna, bahan fungisida pada makanan, menambah elastisitas pada serat selulosa, sebagai bahan anti korosi dalam industri logam, pendeteksi logam, sebagai bahan penyerap gas beracun dan sebagai anti *caking agent* (penggumpalan) dalam industri pupuk urea. Untuk memenuhi kebutuhan produk dalam negeri dan dengan adanya peluang ekspor yang terbuka, maka dirancang pabrik *hexamine* dengan proses Leonard kapasitas 35.000 ton/tahun dengan bahan baku amoniak 2.216,5249 kg/jam dan formaldehid 5.867,2718 kg/jam. Pabrik direncanakan berdiri di kawasan industri Bontang, Kalimantan Timur tahun 2014.

Proses pembuatan *hexamine* merupakan reaksi homogen fase cair yang menghasilkan produk samping air. Reaksi berlangsung di dalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk dengan suhu 40°C dan tekanan 16 atm, *irreversible* dan eksotermis. Konversi reaksi sebesar 98% terhadap amoniak. Produk yang dihasilkan adalah *hexamine* dengan kadar 99,93%. Tahapan proses meliputi persiapan bahan baku amoniak dan formaldehid, pembentukan *hexamine* di dalam reaktor, dan pemurnian produk. Pemurnian produk dilakukan di dalam *evaporator*, *centrifuge*, dan *rotary dryer*. Unit pendukung proses meliputi unit pengadaan air, tenaga listrik, *steam*, bahan bakar, udara tekan, dan unit pengolahan limbah. Pabrik juga didukung laboratorium yang mengontrol mutu bahan baku dan produk serta bahan buangan pabrik. Pabrik *hexamine* didirikan di atas lahan seluas 45.880 m<sup>2</sup> dengan jumlah karyawan sebanyak 160 orang, dengan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT).

Pabrik *hexamine* yang akan didirikan menggunakan modal tetap sebesar Rp 1.085.038.488.249 dan modal kerja sebesar Rp 287.904.144.387. Dari analisis ekonomi diperoleh nilai *Return on Investment* (ROI) sebelum pajak yakni sebesar Rp 722.200.247.391, dan sesudah pajak Rp 505.540.173.174. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 1,31 tahun, dan sesudah pajak sebesar 1,77 tahun. *Break Even Point* (BEP) 40,16%, *Shut Down Point* (SDP) 32,92%, sedangkan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 32,83%. Jadi, dari segi ekonomi pabrik tersebut layak untuk didirikan.

Kata kunci : *hexamine*, proses Leonard

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat hidayah dan petunjuk-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir prarancangan pabrik kimia ini dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan seluruh pengikutnya.

Tugas prarancangan pabrik kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana, dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik serta dapat diterapkan sesuai bidangnya.

Judul Tugas Akhir ini adalah “Prarancangan Pabrik *Hexamine* dengan Proses Leonard Kapasitas 35.000 Ton/Tahun”. Adanya pabrik ini diharapkan dapat memperkaya alternatif industri masa depan bagi Indonesia.

Penyelesaian penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orangtua dan keluarga yang selalu mendoakan dan memberi dukungan,
2. Bapak Muhammad Mujiburohman Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I,
3. Ibu Kun Harismah Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II,
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia yang telah membantu,
5. Nurul Kurniawati selaku *partner* dalam menyelesaikan Tugas Prarancangan Pabrik, dan
6. Teman-teman Teknik Kimia 2010 yang selalu memberi dukungan, terutama untuk Adika, Sari, Erna, Gita dan Tina yang selalu memberikan bantuan dan dukungannya.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, untuk itu penyusun

mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata penyusun mohon maaf apabila ada salah kata, dan terima kasih.

Surakarta, Juli 2014

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
MOTTO.....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	1
1.2. Kapasitas Perancangan .....	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik.....	4
1.4. Tinjauan Pustaka .....	7
BAB II DISKRIPSI PROSES .....	16
2.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	16
2.2 Konsep Proses .....	17
2.3 Diagram Alir Proses dan Tahapan Proses .....	21
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas.....	27
2.5 Tata Letak Pabrik dan Peralatan .....	31
BAB III SPESIFIKASI PERALATAN PROSES .....	37
3.1 Alat Utama .....	37
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....	51
4.1 Unit Pendukung Proses (Utilitas).....	51
4.2 Unit Penyediaan Air dan Pengolahan Air .....	52
4.3 Unit Penyediaan Listrik .....	66
4.4 Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	69
4.5 Unit Pengolahan Limbah .....	79
4.6 Unit Penyediaan Udara Tekan .....	80



4.7	Unit Laboratorium.....	80
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		85
5.1	Bentuk Perusahaan .....	85
5.2	Struktur Organisasi.....	86
5.3	Tugas dan Wewenang.....	90
5.4	Kesejahteraan Karyawan .....	96
5.5	Sistem Gaji Karyawan.....	96
5.6	Jam Kerja Karyawan .....	97
5.7	Perencanaan Produksi.....	99
5.8	Pengendalian Produksi .....	100
BAB VI ANALISIS EKONOMI .....		102
6.1	Dasar Perhitungan .....	102
6.2	Perkiraan Harga Alat .....	103
6.3	Penentuan <i>Total Capital Investment</i> .....	105
6.4	Hasil Perhitungan .....	107
6.5	Analisis Ekonomi .....	109
BAB VII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN.....		114
7.1	Pembahasan .....	114
7.2	Kesimpulan.....	114
DAFTAR PUSTAKA .....		xiii

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data impor produk <i>hexamine</i> 2008-2013.....	2
Tabel 1.2	Pabrik penghasil formaldehid.....	4
Tabel 1.3	Kapasitas pabrik yang sudah ada.....	4
Tabel 1.4	Perbandingan proses pembuatan <i>hexamine</i> .....	10
Tabel 2.1	Harga $\Delta H_f^\circ$ komponen .....	19
Tabel 2.2	Harga $\Delta G_f^\circ$ komponen .....	20
Tabel 2.3	Neraca massa di sekitar Reaktor .....	27
Tabel 2.4	Neraca massa di sekitar <i>Evaporator 1</i> .....	28
Tabel 2.5	Neraca massa di sekitar <i>Evaporator 2</i> .....	28
Tabel 2.6	Neraca massa di sekitar <i>Centrifuge</i> .....	28
Tabel 2.7	Neraca massa di sekitar <i>Rotary Dryer</i> .....	29
Tabel 2.8	Neraca massa total .....	29
Tabel 2.9	Neraca panas di sekitar Reaktor .....	30
Tabel 2.10	Neraca panas di sekitar <i>Evaporator 1</i> .....	30
Tabel 2.11	Neraca panas di sekitar <i>Evaporator 2</i> .....	30
Tabel 2.12	Neraca panas di sekitar <i>Centrifuge</i> .....	31
Tabel 2.13	Neraca panas di sekitar <i>Rotary Dryer</i> .....	31
Tabel 2.14	Perincian luas tanah untuk bangunan pabrik.....	33
Tabel 4.1	Daftar kebutuhan air pendingin .....	61
Tabel 4.2	Daftar kebutuhan <i>steam</i> .....	62
Tabel 4.3	Daftar kebutuhan air sanitasi .....	62
Tabel 4.4	Konsumsi listrik untuk keperluan proses .....	66
Tabel 4.5	Konsumsi listrik untuk unit pendukung proses (Utilitas) .....	67
Tabel 4.6	Luas bangunan .....	68
Tabel 5.1	Karyawan proses .....	95
Tabel 5.2	Sistem penggajian karyawan .....	96
Tabel 5.3	Jadwal kerja masing-masing regu.....	98
Tabel 6.1	<i>Cost index chemical plant</i> .....	103
Tabel 6.2	<i>Total Capital Investment</i> .....	107

Tabel 6.3	<i>Working Capital</i> .....	108
Tabel 6.4	<i>Manufacturing Cost</i> .....	108
Tabel 6.5	<i>General Expense</i> .....	108
Tabel 6.6	<i>Fixed Cost</i> .....	110
Tabel 6.7	<i>Variable Cost</i> .....	110
Tabel 6.8	<i>Regulated Cost</i> .....	111
Tabel 6.9	Hasil uji kelayakan ekonomi .....	112

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Data import <i>hexamine</i> setiap tahun pada prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/Tahun.....	3
Gambar 1.2	Lokasi pendirian pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/tahun .....	7
Gambar 2.1	Diagram alir kualitatif pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/Tahun. ....	22
Gambar 2.2	Diagram alir kuantitatif pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/Tahun .....	23
Gambar 2.3	Arus neraca massa pada prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/Tahun.....	27
Gambar 2.4	<i>Lay out</i> prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/Tahun .....	34
Gambar 2.5	Tata letak peralatan proses pada prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/Tahun .....	36
Gambar 4.1	Diagram alir pengolahan air pada prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/Tahun .....	56
Gambar 5.1	Struktur organisasi pada prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/Tahun .....	89
Gambar 6.1	Hubungan tahun dan <i>index cost</i> pada prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/Tahun .....	104
Gambar 6.2	Grafik perhitungan analisa ekonomi pada prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/Tahun....	112
Gambar 6.3	Grafik kas tahunan pada prarancangan pabrik <i>hexamine</i> dengan proses Leonard kapasitas 35.000 Ton/Tahun.....	113